



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

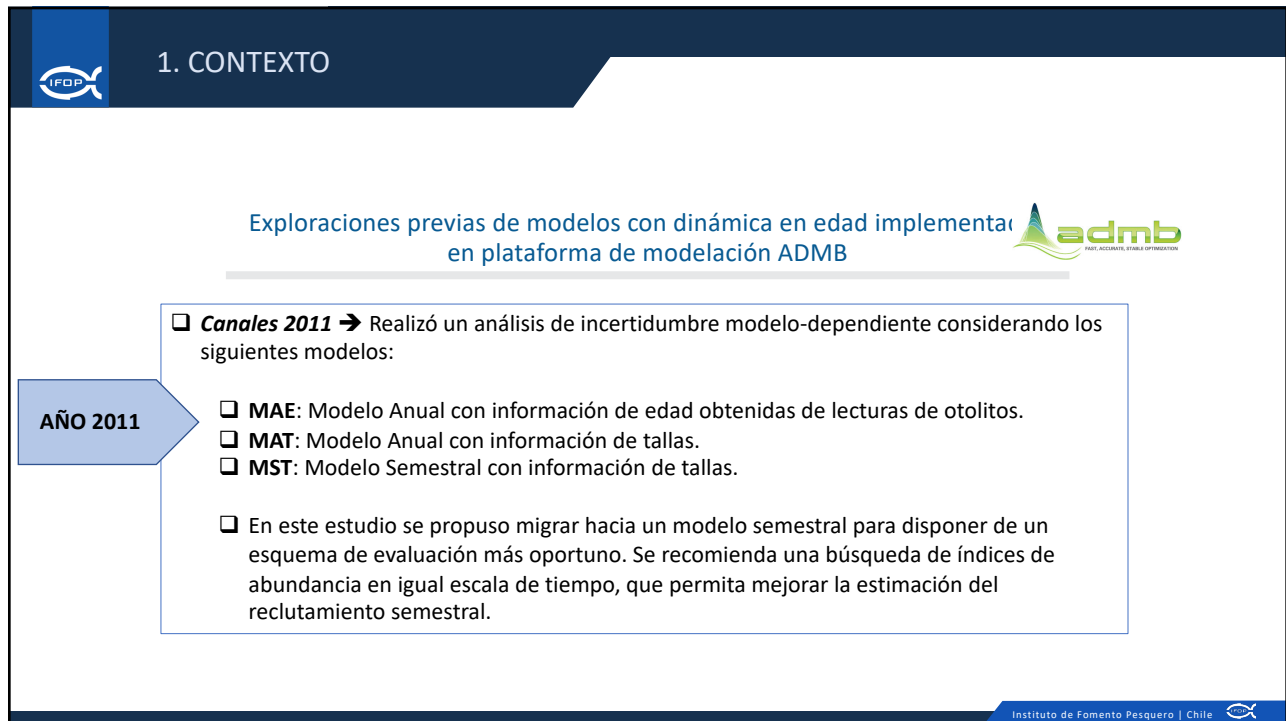
Tercera Sesión Comité Científico Técnico Pequeños Pelágicos 2023

**Taller de datos y modelos
sardina común y anchoveta centro-sur (Parte I):
Exploración de modelos en escala temporal inferior al año**

Grupo Pelágicos
Departamento Evaluación de Recursos


Mayo 2023

1




1. CONTEXTO

Exploraciones previas de modelos con dinámica en edad implementadas en plataforma de modelación ADMB




AÑO 2011

- ☐ **Canales 2011** → Realizó un análisis de incertidumbre modelo-dependiente considerando los siguientes modelos:
 - ☐ **MAE:** Modelo Anual con información de edad obtenidas de lecturas de otolitos.
 - ☐ **MAT:** Modelo Anual con información de tallas.
 - ☐ **MST:** Modelo Semestral con información de tallas.
- ☐ En este estudio se propuso migrar hacia un modelo semestral para disponer de un esquema de evaluación más oportuno. Se recomienda una búsqueda de índices de abundancia en igual escala de tiempo, que permita mejorar la estimación del reclutamiento semestral.


Instituto de Fomento Pesquero | Chile 

2



1. CONTEXTO

Exploraciones previas de modelos con dinámica en edad implementados en plataforma de modelación ADMB




AÑO 2012

- ❑ Durante el año 2012 los cálculos de estatus y CBA se realizaron con el **modelo MAE como modelo base** para la toma de decisión. **MSE** se mantuvo como **modelo alternativo**.


AÑO 2013-2016

- ❑ Cambio de Ley de Pesca, conformación del CCT-PP, se prioriza el estudio de Puntos Biológicos de Referencia (PBR) al Rendimiento Máximo Sostenido (RMS).
- ❑ Los cálculos de estatus y CBA se continúan realizando sólo con el **modelo MAE como modelo base** para la toma de decisión.
 - ❑ Taller sobre validación de modelos
 - ❑ Talleres de PBRs
 - ❑ Revisiones por pares sardina común y anchoveta centro-sur
 - ❑ Entre otros...

Instituto de Fomento Pesquero | Chile




3



1. CONTEXTO

Exploraciones previas de modelos con dinámica en edad implementados en plataforma de modelación ADMB




AÑO 2017

- ❑ Grupo de Pelágicos del DER comienza a desarrollar talleres de trabajo interno para intentar estandarizar las estructuras de modelación en base a la información y dinámica de los stocks de sardinas y anchovetas.
 - ✓ Se explora **modelo MAT**: Modelo en escala anual con información de tallas y dinámica en edad implementado en ADMB.


AÑO 2018

- ❑ En la Sesión N°1 del CCT-PP se presentaron algunos resultados preliminares de un **modelo MAT** para los recursos anchoveta centro-norte, anchoveta centro-sur, sardina común y sardina austral.
 - ✓ Una de las problemáticas identificadas es que la escala anual no permite reproducir la alta variabilidad intra-anual de los procesos biológicos-pesqueros.

Instituto de Fomento Pesquero | Chile



4




1. CONTEXTO

Exploraciones previas de modelos con dinámica en edad implementados en plataforma de modelación SS3


AÑO 2018

- ❑ Grupo de Pelágicos del DER continúa con los talleres internos de trabajo, pero esta vez enfocados en transitar a un modelo que permita disminuir la escala temporal (mensual, trimestral o semestral) que sean coherentes con los procesos biológico-pesqueros y a la suficiencia de información.
- ❑ Se realizaron talleres de trabajo interno con el grupo de investigadores del Departamento de Evaluación de Pesquería (DEP) para evaluar la suficiencia de información, discutir los criterios utilizados cuando la información no es suficiente e identificar las posibles dificultades de trabajar en escala menor al año.
- ❑ Se explora una plataforma de modelado alternativa (Stock Synthesis) que nos permita implementar modelos con distintas escalas temporales y espaciales. En este proceso fuimos asesorados por el Dr. Juan Valero para la organización de los datos, especificación de los modelos de la dinámica poblacional, de los errores de estimación y errores de proceso. Configuración de modelos, análisis de resultados y recomendaciones de mejoras.

Instituto de Fomento Pesquero | Chile



5




1. CONTEXTO

Exploraciones previas de modelos con dinámica en edad implementados en plataforma de modelación ADMB


AÑOS 2019-2022

- ❑ La implementación de modelos en escala inferior al año significa una línea de trabajo de mediano-largo plazo que debe ser desarrollada en paralelo a la asesoría actual, para continuar con el desarrollo y mejoras en la calibración de los modelos que podrían ser candidatos a ser utilizados en la asesoría.
- ❑ Subpesca solicita la implementación de mejoras de corto-plazo a los modelos actualmente utilizados en la asesoría.
 - ❑ Revisión por pares y benchmark para anchoveta norte
 - ❑ Transición hacia un modelo en año biológico en anchoveta centro-sur
 - ❑ Transición hacia un modelo con dinámica en edad en anchoveta centro-norte y sardina austral Los Lagos.
 - ❑ Revisión de modelos de data poor alternativos para sardina austral Aysén
 - ❑ Revisión de criterios de proyección y cálculo de CBA
 - ❑ Incorporación del descarte
 - ❑ Análisis de sensibilidad a la incorporación/corrección de datos de entrada a los modelos

Instituto de Fomento Pesquero | Chile



6




1. CONTEXTO

Exploraciones previas de modelos con dinámica en talla implementados en plataforma de modelación ADMB

AÑO 2023

- ❑ Se retoma la exploración de modelos en escala inferior al año de un modelo implementado en proyecto [FIPA 2018-49](#) que consiste en un modelo con observaciones y dinámica en tallas, considerando un escala trimestral.
- ❑ La primera etapa de esta exploración consiste en la revisión de datos de entrada y supuestos del modelo, la cual se presenta a continuación.

Instituto de Fomento Pesquero | Chile


7



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Tercera Sesión Comité Científico Técnico Pequeños Pelágicos 2023

Taller de datos y modelos

sardina común y anchoveta centro-sur (Parte I):

Descripción de Datos de entrada y supuestos de un modelo estadístico estructurado por tallas en escala trimestral implementado en ADMB

Nicolás Adasme L.; José Zenteno L.; María José Zúñiga
Departamento Evaluación de Recursos

Mayo 2023

8



Contenido

1. Contexto
2. Supuestos del modelo
3. Revisión datos de entrada
 - i. Datos Biológicos
 - ii. Índices de abundancia
 - iii. Estructura de tallas
 - iv. Ponderadores de información (CV, tamaños de muestra)
 - v. Supuestos de Selectividad y capturabilidad
4. Principales salidas del modelo
5. Resumen y próximas etapas



1. CONTEXTO



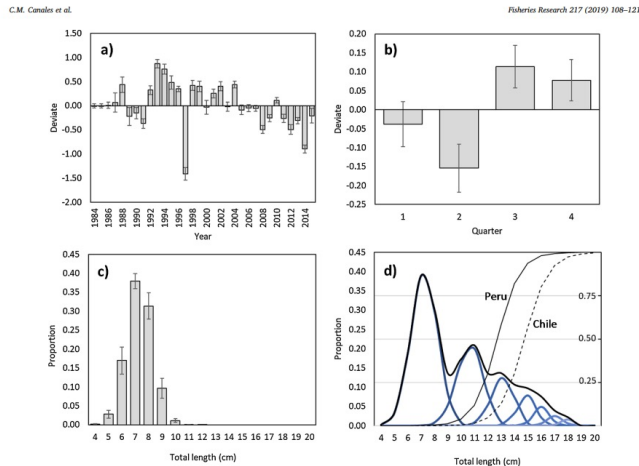
MODELO TRIMESTRAL (FIPA 2018-49)

- ☐ El objetivo del taller de datos y modelos de mayo 2023 es realizar una revisión y descripción de los datos de entrada y principales supuestos del modelo estadístico con dinámica en tallas y escala trimestral implementado en ADMB, propuesto en proyecto FIPA 2018-49.
- ☐ El modelo trimestral es un modelo temporalmente explícito con dinámica en tallas aplicado ya a invertebrados, a la anchoveta del norte de Chile, y últimamente a datos de sardina y anchoveta CS en el FIPA 2018-49, liderado por Cristian Canales.
- ☐ Este modelo se basa en la premisa de que, para especies de vida corta y alto dinamismo como son los pelágicos pequeños, es mas adecuado un modelo que permita capturar la variabilidad interanual en los desembarques.
- ☐ Objetivo final es habilitar el modelo trimestral como una herramienta alternativa para la evaluación de estos recursos



1. CONTEXTO

Ejemplo de aplicación del modelo



La finalidad del modelo es explicitar la captura interanual que permita explicar de mejor manera la variabilidad temporal en los reclutamientos de estos recursos

Applying a separability assumption in a length-based stock assessment model to evaluate intra-annual effects of recruitment process error of small-pelagic fish

Cristian M. Canales^{a,*}, Luis A. Cubillos^b, María José Cuevas^b, Nicolás Adamse^a, Nazareth Sánchez^a

^a Laboratorio de Dinámica de Poblaciones Marinas y Modelamiento Estadístico (DDIMARE), Escuela de Ciencias del Mar, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Av. Alameda 1480, Valparaíso, Chile
^b Laboratorio de Evaluación de Poblaciones Marinas Exploradas (EPOMARE), COPAS Sur-Austral, Departamento de Oceanografía, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción, Casilla 200-C, Concepción, Chile

Instituto de Fomento Pesquero | Chile

11



2. SUPUESTOS

Supuestos del modelo

Modelo trimestral

- ❖ Modelo con información y dinámica en tallas
- ❖ Escala trimestral
- ❖ Permite explicitar el patrón estacional en desove, reclutamiento y crecimiento en pequeños pelágicos
- ❖ Patrón de selectividad invariante en el tiempo
- ❖ Desove ocurre a mitad de cada trimestre
- ❖ Cruceros ocurren a principios de 1er y 2do trimestres
- ❖ Permite recoger información de CPUE

Modelo anual (IFOP)

- ❖ Modelo edad estructurado con información de edades
- ❖ Escala anual
- ❖ La escala temporal (anual) no se adecua a recursos de vida corta. No hay representatividad intra-anual.
- ❖ Considera información de descarte y corrección de la serie de desembarques entre 1999-2001.

Instituto de Fomento Pesquero | Chile

12



2. SUPUESTOS

Supuestos del error de observación y proceso

Tabla 24. Supuestos de las distribuciones de probabilidad empleadas para generar error de observación en el modelo operativo trimestral de anchoveta / sardina.

Observación	Distribución	Parámetro dispersión
Composición de tallas de las capturas	multinomial	30 / 40
Composición de tallas de los cruceros RECLAS	multinomial	30 / 20
Composición de tallas de los cruceros PELACES	multinomial	30 / 20
Biomasa cruceros RECLAS	lognormal	0.3 / 0.2
Biomasa cruceros PELACES	lognormal	0.3 / 0.2
Desembarques	lognormal	0.05/0.05

Tabla 23. Supuestos del error de procesos en el modelo operativo trimestral de anchoveta y sardina.

Variable	Parámetro	Anchoveta	Sardina
Reclutamiento	log_R0	~N(2.33,0.19)	~N(3.1,0.09)
	Sigma_R	0.6	0.6
	log_Lr	~N(1.79,0.1)	~N(1.95,0.1)
	log_sr	0.0	0.4
Efecto Estacional	log_Tr1	0.97	1.61
	log_Tr2	-1.01	-1.22
	log_Tr3	1.2	-0.76
	log_Tr4	-1.16	0.36
Crecimiento	Loo	20.8	18.1
	k	0.11	0.18
	beta	0.5	0.5
Mort. por pesca	F	~N(0.50,0.98)	~N(0.33,0.38)
Steepness	h	0.75	0.75
Mort natural	log_M	~N(log(0.22),0.1)	~N(log(0.37),0.1)
Selectiv. flota	L50	~N(18.84,0.42)	~N(16.0,0.6)
	log_rango	~N(1.26,0.13)	~N(1.46,0.22)
Selectiv. RECLAS	L50	~N(10.1,0.18)	~N(0.09,0.1)
	log_rango	~N(1.22,0.22)	~N(-1.66,0.1)
Selectiv. PELACES	L50	~N(10.57,0.31)	~N(0.1,0.1)
	log_rango	~N(1.53,0.42)	~N(0.69,0.1)
Capturabilidad	log_q_reclas	~N(-0.58,0.04)	~N(0.05,0.09)
	log_q_pelaces	~N(0.15,0.12)	~N(-0.24,0.08)

Instituto de Fomento Pesquero | Chile

13



3. REVISION DATOS DE ENTRADA

Revisión del formato de entrada de datos del archivo de datos ".dat"



- Número de años
- N° de trimestres
- N° años para conseguir el equilibrio
- N° tallas
- Matriz de datos:
 - (años_trim; est_año; Biom, cv y N muestras [para reclas, pelaces y mph]; CPUE y cv; Desemb y cv)
- Grupos de tallas
- Frecuencia tallas captura
- Frecuencia tallas Reclas
- Frecuencia tallas Pelaces
- Madurez a la talla
- Peso medio a la talla

modtrim.dat

File Edit Options Buffers Tools Conf Help

```

# numero de años n
# numero de trimestres por año 4
# numero de años para conseguir el equilibrio 12
# numero de tallas 37
# solo cambia el cv del pelaces,..... no pasa na

```

año	Est	B.rs	cv_r	nm.rs	B.pel	cv_pel	nm.pel	mph	cv_mph	CPUE	cv_cpue
1990.1	1	0	0.3	30	0	0.3	30	0	0.3	0	0.3
1990.2	2	0	0.3	30	0	0.3	30	0	0.3	0	0.3
1990.3	3	0	0.3	30	0	0.3	30	0	0.3	0	0.3
1990.4	4	0	0.3	30	0	0.3	30	0	0.3	0	0.3
1991.1	1	0	0.3	30	0	0.3	30	0	0.3	0	0.3
1991.2	2	0	0.3	30	0	0.3	30	0	0.3	0	0.3
1991.3	3	0	0.3	30	0	0.3	30	0	0.3	0.92	0.3
1991.4	4	0	0.3	30	0	0.3	30	0	0.3	0	0.3
1992.1	1	0	0.3	30	0	0.3	30	0	0.3	0	0.3
1992.2	2	0	0.3	30	0	0.3	30	0	0.3	0	0.3
1992.3	3	0	0.3	30	0	0.3	30	0	0.3	0	0.3
1992.4	4	0	0.3	30	0	0.3	30	0	0.3	0	0.3
1993.1	1	0	0.3	30	0	0.3	30	0	0.3	0	0.3
1993.2	2	0	0.3	30	0	0.3	30	0	0.3	0	0.3
1993.3	3	0	0.3	30	0	0.3	30	0	0.3	1.69	0.3
1993.4	4	0	0.3	30	0	0.3	30	0	0.3	0	0.3
1994.1	1	0	0.3	30	0	0.3	30	0	0.3	0	0.3
1994.2	2	0	0.3	30	0	0.3	30	0	0.3	0	0.3
1994.3	3	0	0.3	30	0	0.3	30	0	0.3	2.71	0.3
1994.4	4	0	0.3	30	0	0.3	30	0	0.3	0	0.3
1995.1	1	0	0.3	30	0	0.3	30	0	0.3	0	0.3

Instituto de Fomento Pesquero | Chile

14

Revisión del formato de entrada de datos del archivo control “.ctl”

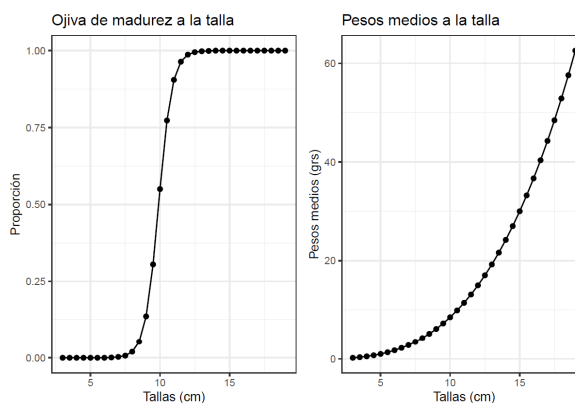


- Coeficiente de variación de los reclutamientos
- Parámetros de crecimiento y mortalidad natural
- Parámetros de selectividad y capturabilidad
- Fases de estimación de los parámetros

[illegible]

Datos de entrada

- Ojiva de madurez sexual a la talla
- Talla media de madurez
- Vector de pesos medios constante para todos los años



*Cubillos et al. 1999. Época reproductiva y talla media de primera madurez sexual de *Strangomera bentincki* y *Engraulis ringens* en el período 1993-1997, en la zona centro-sur de Chile. Invest. Mar., Valparaíso, 27: 73-85

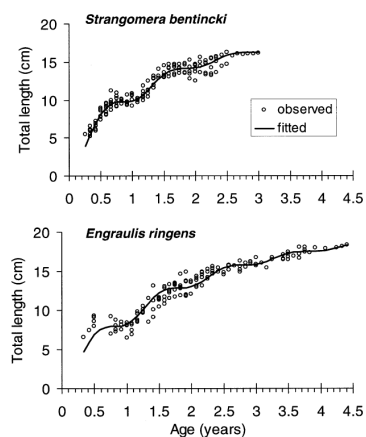


3. REVISION DATOS DE ENTRADA

Datos de entrada

Datos biológicos

- Ojiva de madurez sexual a la talla
- Talla media de madurez
- Vector de pesos medios constante para todos los años
- Parámetros de crecimiento
- Mortalidad natural (trimestral) m/k
- Relación stock-recluta (h)



*Cubillos et al. 2001. Seasonal growth of small pelagic fish off Talcahuano, Chile (37°S, 73°W): a consequence of their reproductive strategy to seasonal upwelling? Aquat. Living Resour. 14, 115–124

Instituto de Fomento Pesquero | Chile

17



3. REVISION DATOS DE ENTRADA

Parámetros biológicos

Parámetro	Sardina común	Anchoveta	Fuente
TMM	10 cm	10 cm*	Cubillos et al. 1999
M (trimestre)	0.37	0.22	Fijo (FIPA)
Linf	18.1 cm	20.8 cm	Cubillos et al. 2001
K (trimestre)	0.185	0.11	Cubillos et al. 2001
LR	7	2.36	prior (FIPA)
SR	1.5	1.0	Fijo (FIPA)
beta	0.5	0.5	Fijo (FIPA)
h	1	1	Fijo (FIPA)

En modelo IFOP
 $M = 0.25$ (1.0 anual)
 Relación $M/k \sim 1.5$

Instituto de Fomento Pesquero | Chile

18

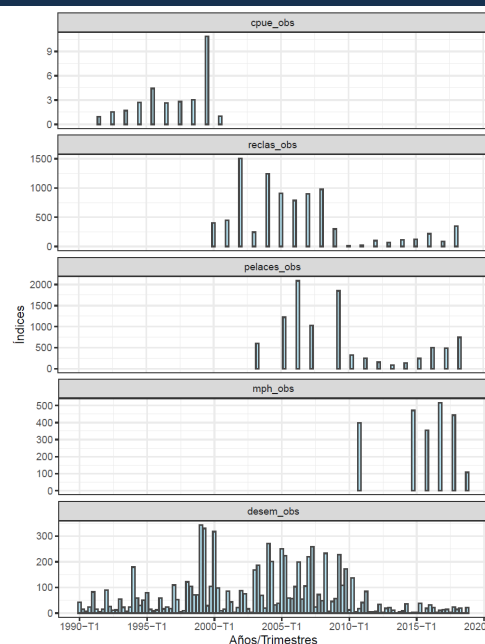


3. REVISION DATOS DE ENTRADA

Datos de entrada

Índices de abundancia

- Biomasa Reclas (t): 1er trimestre (2000 al 2018).
- Biomasa Pelaces (t): 2do trimestre (2003 al 2018).
- Biomasa desovante (t) método de producción de huevos (MPH) se asigna al trimestre 4 (2010).
- Índice CPUE:
 - anchoveta: anual (1991-2000)
 - sardina: no hay información disponible.
- Desembarques (t) asignados a cada trimestre (2000 al 2018).



Instituto de Fomento Pesquero | Chile

19

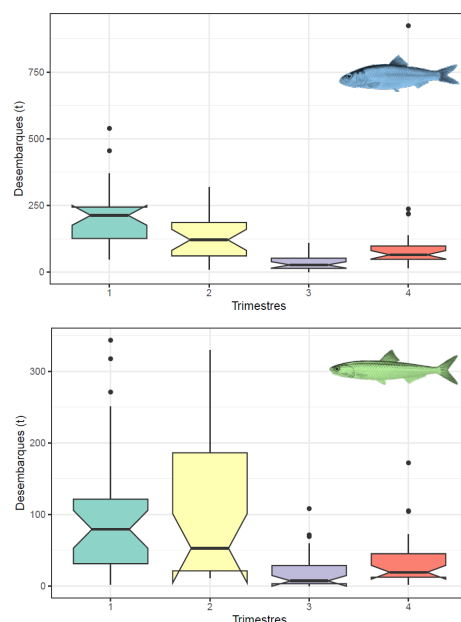


3. REVISION DATOS DE ENTRADA

Datos de entrada

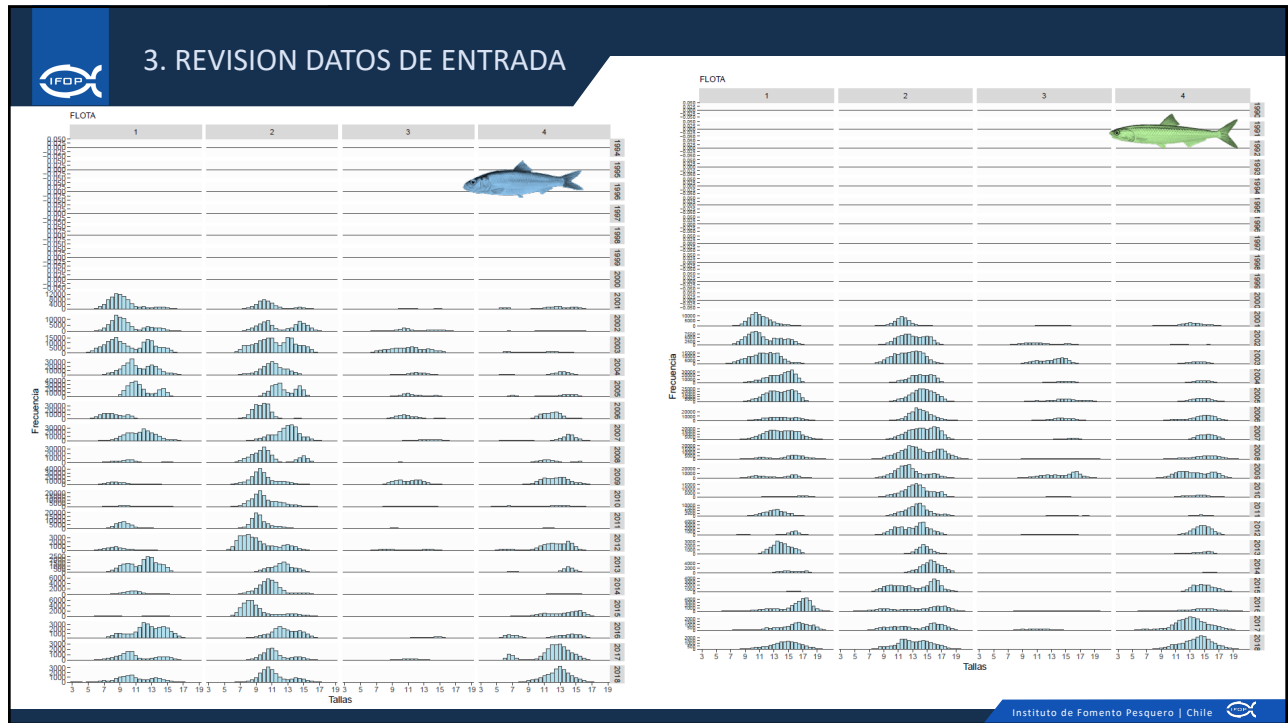
Estructuras de tallas

- Estructuras de tallas Reclas trimestre 1 (2000 al 2018).
- Estructuras de tallas Pelaces trimestre 2 (2003 al 2018).
- Estructuras de tallas de la flota (2001 al 2018).

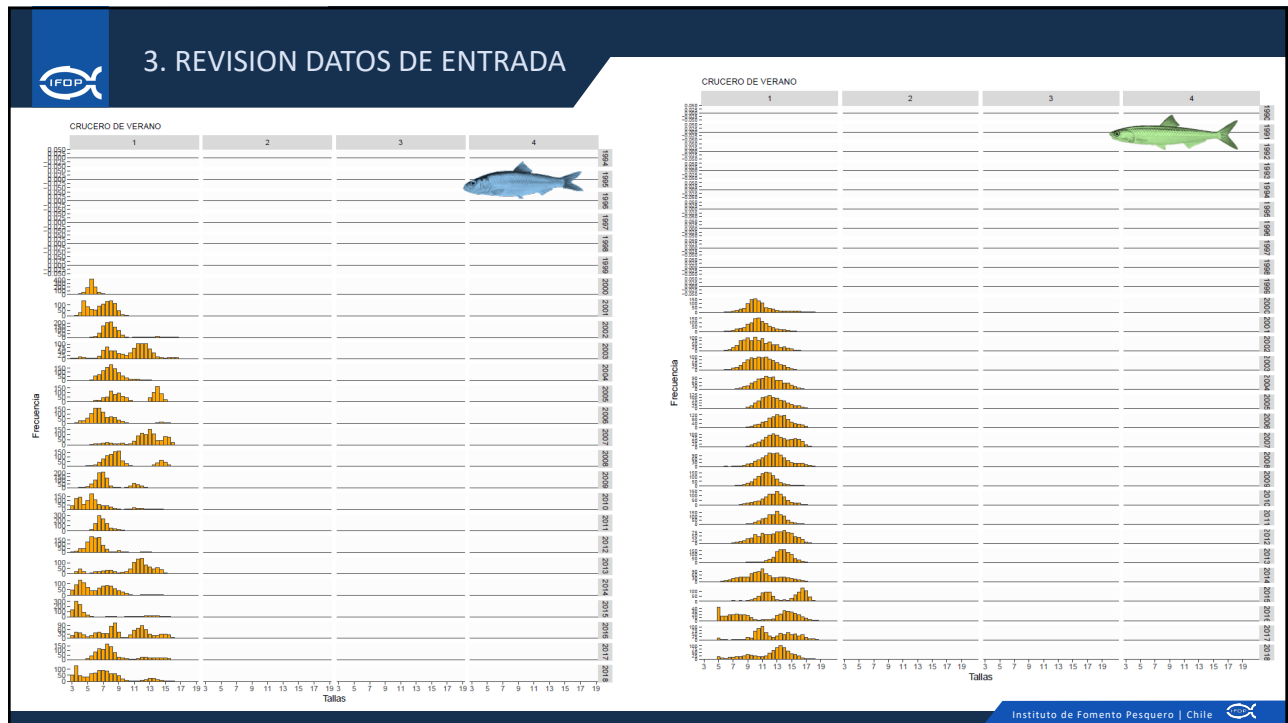


Instituto de Fomento Pesquero | Chile

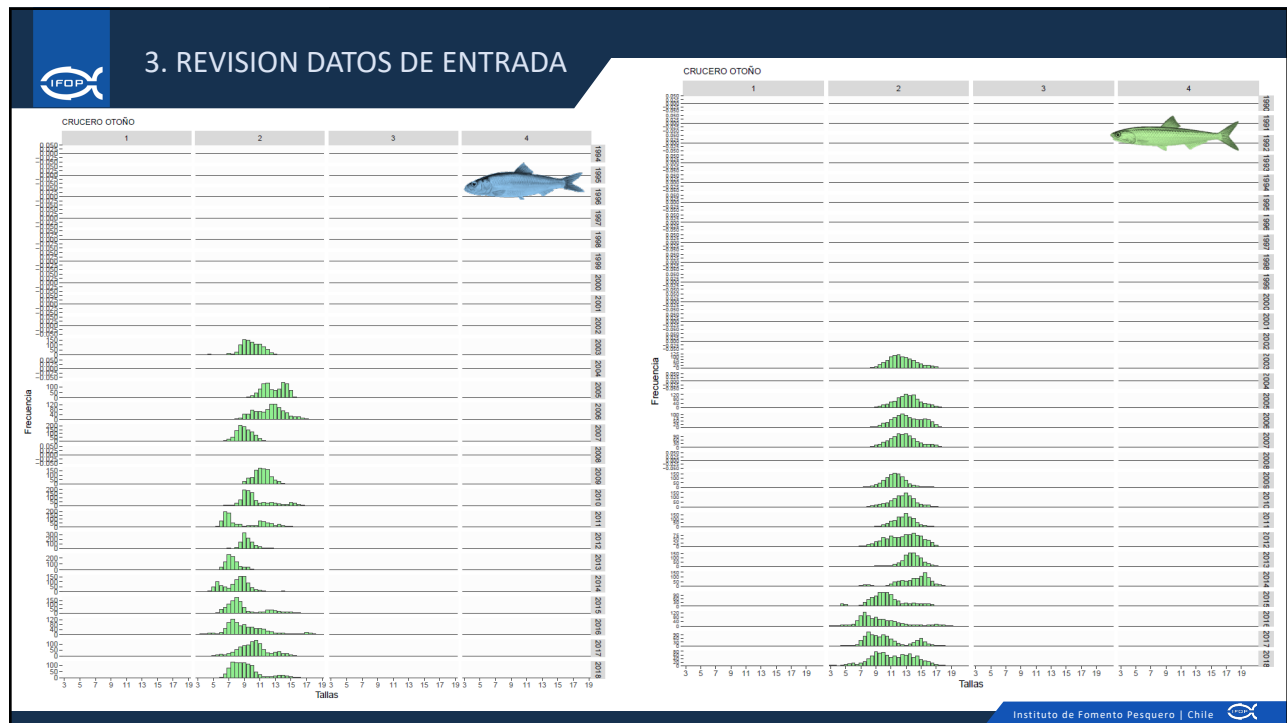
20



21



22



23

3. REVISION DE PONDERADORES

Revisión de ponderadores de información de entrada al modelo

Parámetro*	Sardina común	Anchoqueta	Fuente
CVReclas	0.2	0.3	Fijo (FIPA)
CVPelaces	0.2	0.3	Fijo (FIPA)
CVMPH	0.3	0.3	Fijo (FIPA)
CVDesembarques	0.05	0.01	Fijo (FIPA)
nmFlota	30	30	Fijo (FIPA)
nmReclas	15	30	Fijo (FIPA)
nmPelaces	15	30	Fijo (FIPA)

*Todos los CV y nm se asumen constantes para todos los años de la serie

Instituto de Fomento Pesquero | Chile

24



3. REVISION DE SUPUESTOS

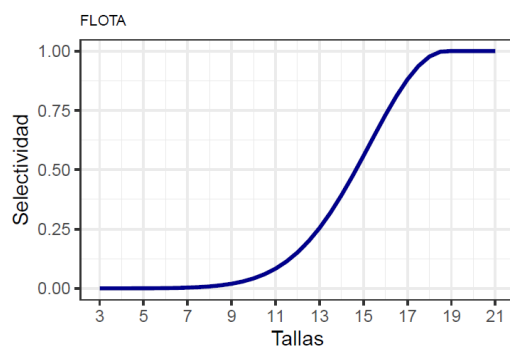
Supuestos de selectividad y capturabilidad

Selectividad

- Selectividad logística para la flota y constante para todos los años y especies.
- Selectividad de cruceros se usa un prior para anchoveta de $L50 = 10$ cm.
- Para sardina se usa un prior de $L50 = 0.1$ cm para ambos cruceros.

Capturabilidad

Parámetro	Sardina común	Anchoveta	Fuente
qFlota	-	0.0259	FIPA
qRECLAS	1.025	0.5376	FIPA
qPelaces	0.7399	1.1082	FIPA



25



Resumen

- ☐ Exploración de un Modelo en escala trimestral como alternativa
 - Talla-talla
- ☐ Inventario de datos y parámetros base del FIPA
 - Requiere actualización y adaptación
- ☐ Proceso de configuración del modelo
 - Adecuación de parámetros alternativos

26



Actividades prioritarias – Modelo Trimestral

- Revisión, auditoría y actualización de las bases de datos de desembarques y cruceros, en escala trimestral.
- Definir la utilización de datos CPUE y MPH en el modelo trimestral.
- Realizar búsqueda actualizada de parámetros biológicos para ambos recursos.
- Determinar el modelo base y evaluar el ajuste a los datos.
- Evaluar escenarios alternativos de parámetros y comportamiento del modelo trimestral.

27



28